

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001163647  
PUBLICATION DATE : 19-06-01

APPLICATION DATE : 08-12-99  
APPLICATION NUMBER : 11348629

APPLICANT : SUMITOMO METAL MINING CO LTD;

INVENTOR : SUDO SHINGO;

INT.CL. : C04B 18/10

TITLE : PRODUCING METHOD OF ARTIFICIAL AGGREGATE USING WASTE INCINERATION  
ASH AND ARTIFICIAL AGGREGATE OBTAINED BY THIS METHOD

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a producing method for obtaining an artificial aggregate which has absolute dry specific weight of  $\leq 2.0$ , uniaxial compression breaking load of  $\geq 20$  kgf and water absorption of  $\leq 10\%$ , and the artificial aggregate obtained by this method.

SOLUTION: In this producing method of the artificial aggregate, a caking agent, a reducing agent, coal ash and, if necessary, a foaming agent are mixed or mixingly pulverized into waste incineration ash in such a manner that a calcium content gets to  $\leq 40$  wt.% expressed in terms of the oxide, are formed after adding water and the formed body is incinerated after drying as necessary. Therein, the foaming agent is added to the said waste incineration ash, further, the said reducing agent is charcoal material and the said foaming agent is at least one kind of iron oxide and silicon carbide. Furthermore, this artificial aggregate is obtained by the said producing method, has absolute dry specific weight of  $\leq 2.0$ , uniaxial compression breaking load of  $\geq 20$  kgf and water absorption of  $\leq 10\%$ .

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-163647

(P2001-163647A)

(43) 公開日 平成13年6月19日 (2001.6.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別部1号

F I

テマコード\* (参考)

C 0 4 B 18/10

C 0 4 B 18/10

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-348629

(22) 出願日 平成11年12月8日 (1999.12.8)

(71) 出願人 009183303

住友金属鉱山株式会社

東京都港区新橋5丁目11番3号

(72) 発明者 長海 武

千葉県市川市中国分3-18-5 住友金属

鉱山株式会社中央研究所内

(72) 発明者 須藤 真悟

千葉県市川市中国分3-18-5 住友金属

鉱山株式会社中央研究所内

(74) 代理人 100046719

弁理士 押田 良輝

(54) 【発明の名称】 ごみ焼却灰を用いた人工骨材の製造方法およびこの方法によって得られた人工骨材

(57) 【要約】

【課題】 絶乾比重が2.0以下で、一軸圧縮破壊荷重が20kgf以上で、かつ吸水率が10%以下の人工骨材を得るための製造方法およびこの方法により得られた人工骨材を提供する

【解決手段】 ごみ焼却灰にカルシウム含有量が酸化物換算で40重量%以下となるように粘結剤、還元剤および石炭灰、さらに必要に応じて発泡剤とを混合もしくは混合粉砕し、水を加えて成型し、該成型体を必要に応じて乾燥した後焼成する人工骨材の製造方法と特徴とするもので、また前記ごみ焼却灰に発泡剤を加え、さらに前記還元剤が炭材であって、前記発泡剤が酸化鉄および炭化珪素のうち少なくとも1種であることを特徴とするものである。また前記方法によって得られ、かつ絶乾比重が2.0以下で、一軸圧縮破壊荷重が20kgf以上で、また吸水率が10%以下である人工骨材と特徴とするものである。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ごみ焼却灰に、カルシウム含有量が酸化物換算で40重量%以下となるように粘結剤、還元剤および石灰灰とを混合もしくは混合粉砕し、水を加えて成型し、該成型体を焼成することを特徴とするごみ焼却灰を用いた人工骨材の製造方法。

【請求項2】 前記ごみ焼却灰にさらに発泡剤を添加したことを特徴とする請求項1記載のごみ焼却灰を用いた人工骨材の製造方法。

【請求項3】 前記成型体を乾燥した後焼成することを特徴とする請求項1または2記載のごみ焼却灰を用いた人工骨材の製造方法。

【請求項4】 前記還元剤が炭灰であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載のごみ焼却灰を用いた人工骨材の製造方法。

【請求項5】 前記発泡剤が酸化鉄および炭化珪素のうち少なくとも1種であることを特徴とする請求項2記載のごみ焼却灰を用いた人工骨材の製造方法。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか1項記載の方法により得られ、かつ絶対比重が2.0以下で、一軸圧縮破壊荷重が20kgf以上で、また吸水率が10%以下であることを特徴とする人工骨材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ごみ焼却施設などから発生するごみ焼却灰を主原料とする土木・建築用の人工骨材を製造する方法およびこの方法により得られた人工骨材に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、ごみ焼却施設などから発生するごみ焼却灰には、焼却残渣である主灰と排ガス中に飛散する灰を捕集した飛灰とがあり、その殆どが廃棄物として埋め立て処分されている。そして飛灰には鉛、カドミウム、クロムなどの重金属類が含まれているため、現状では溶融固化、セメント固化、キレート処理および酸洗浄の方法により重金属類の溶出防止処理を施して無害化した後に埋め立て処分している。

【0003】 しかし、溶融固化法は処理コストが高く、またそれ以外の方法は長期信頼性に欠けるという問題があり、加えて多くの自治体が最終処分場の確保と残存年数の延長化に苦慮しているため、飛灰を廃棄物とせず再資源として有効利用する技術の開発が望まれている。

【0004】 かかる方法の1つとして本発明者らは先に、飛灰を主原料として粘結剤や珪砂、陶石および長石などの組成制御剤、さらにはヘマタイト、炭化珪素などの発泡剤、コークスなどの還元剤を添加してペレット化し、これをロータリーキルンで焼成することによって重金属溶出量の少ない土木・建築用人工骨材の製造方法について、特開平10-287675号公報により開示した。

【0005】 この方法によれば、ごみ焼却灰を人工骨材として有効利用でき、かつ最終処分場の残存年数の延長にも貢献できるが、ごみ焼却灰の性状は焼却施設、設備、燃焼物および運転状況などにより大きく異なるため、用途に応じた所望の人工骨材を製造するには添加剤による組成制御が必要不可欠である。このような観点から、さらに本発明者らは組成制御剤の添加についての技術を特開平10-36090号に開示したが、より適切な組成制御剤による製造方法についての詳細な検討がさらに必要であった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 そこで本発明は、絶対比重が2.0以下で、一軸圧縮破壊荷重が20kgf以上で、かつ吸水率が10%以下の人工骨材を得るための製造方法およびこの方法により得られた人工骨材を提供することを目的とするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは上記ごみ焼却灰の有効利用率を高め、絶対比重が2.0以下で、一軸圧縮破壊荷重が高く、さらに吸水率が低い人工骨材を得るための製造方法について調査検討した結果、骨材の組成制御剤として所定量の石灰灰を加えることによって上記課題を解決し得ることを見出し本発明を完成するに至った。

【0008】 上記目的を達成するため本発明の第1の実施態様に係るごみ焼却灰を用いた人工骨材の製造方法は、ごみ焼却灰に、カルシウム含有量が酸化物換算で40重量%以下となるように粘結剤、還元剤および石灰灰、さらに必要に応じて発泡剤を加えて混合もしくは混合粉砕し、水を加えて成型し、該成型体を必要に応じて乾燥した後焼成することを特徴とするものである。また前記還元剤が炭灰であって、前記発泡剤が酸化鉄および炭化珪素のうち少なくとも1種であることを特徴とするものである。

【0009】 また本発明の第2の実施態様に係る人工骨材は、前記第1の実施態様に係る方法によって得られるものであり、絶対比重が2.0以下で、一軸圧縮破壊荷重が20kgf以上で、また吸水率が10%以下であることを特徴とするものである。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の詳細およびその作用についてさらに具体的に説明する。一般の人工骨材の原料である粘土や頁岩などの主成分は、シリカ、アルミナ、カルシアなどであり、ごみ焼却灰の成分もほぼ同様の組成からなる。そして人工骨材に機械強度を持たせるためには焼成時にペレット内部を半溶融状態にさせてガラス化すればよく、また軽量化を同時に達成するためには内部を溶融させ、適度な粘性の低下と同時に弾力成分による気泡を内部に捕捉すればよい。比重制御はこのような発泡状態の調整によって行うことができる。

【0011】しかしながら、ごみ焼却施設などから発生するごみ焼却灰は、焼却施設、燃焼物および運転状態などによって化学的・物理的性質が異なり、一般の人工骨材の原料である天然鉱物と比較してシリカやアルミナなどの含有量が低いため、ペレット内部を半溶融状態にしてガラス化し、機械的強度を持たせることが困難である。

【0012】本発明は前記ごみ焼却灰に、カルシウム含有量が酸化物換算で40重量%以下となるように結晶剤、還元剤および石灰灰、さらに必要に応じて発泡剤を添加することによって乾乾比重が2.0以下で、軸圧破壊荷重が20kgf以上で、また吸水率が10%以下の人工骨材を製造することができることを特徴とするものである。

【0013】本発明の対象となるごみ焼却灰は特に限定されるものでなく、主灰や飛灰、あるいはその混合物を用いることができる。また前記ごみ焼却灰の粒度にも特に影響されない。また本発明では組成制御剤として石灰灰を用いるが、その理由は石灰灰中のシリカを焼成時のガラス化に寄与させ、骨材の機械的強度を増加させるためである。したがって石灰灰の添加量は骨材用途に応じて必要とされる物性が得られるよう適宜選択することができるが、ごみ焼却灰の有効利用率とカルシウム含有量の観点から40重量%以下が好ましい。その理由は、カルシウム含有量が40重量%を超えると適正な焼成温度域が1300℃以上を超えるため、熱エネルギーコストや骨材のロータリーキルン内壁への溶着あるいは骨材同士の間隙の問題から実用的でなく、また焼成可能な温度幅が狭くなるからである。なお石灰灰の添加量は少ないほど好ましいが、5重量%未満では骨材の機械的強度が不十分となるために5重量%が下限となる。

【0014】また石灰灰は火力発電所や石灰窯きボイラなどから発生するものであれば特に限定されないが、例えばフライアッシュとシングアッシュの混合物である原粉、JIS A 6201に適合するようなフライアッシュ、粗粉、クリンクアッシュを含むすべての石灰灰を用いることができる。また石灰灰の粒度は特に限定されるものではない。さらにある種の石灰灰では未燃カーボンを含むが、このような灰は後述する還元剤としての機能を発揮するため、未燃カーボン量によっては新たに還元剤を添加する必要があるという利点がある。

【0015】さらに本発明で結晶剤を用いた理由は、加水速結のペレットの成型性と機械的強度を付与するために添加するものである。機械的強度が弱いとロータリーキルンでの焼成の際に、ペレットが粉化して製品の収率が低下し、かつ焼成帯付近でペレット表面に粉化したものが付着したり、あるいはロータリーキルンの内壁に付着して連続操業に支障をきたすからである。また結晶剤の種類は特に限定されないが、例えばベントナイト、水ガラスなどの無機類、澱粉、糖蜜、リグニン、ポリビ

ニールアルコール、メチルセルロース、天然ゴムパルプ液などの有機類が挙げられる。さらに結晶剤の添加量も特に限定されないが、添加効果およびコストなどを考慮すると0.5〜1.0重量%の範囲が好ましい。

【0016】発泡剤と還元剤は、焼成時にペレットの内部が半溶融状態となった時に、発泡剤と還元剤の作用によってガスを発生させ、そのガスを気泡としてペレット内部に捕捉することにより比重を制御するために用いる。

【0017】発泡剤と還元剤の種類としては、前記のような効果を発揮するものであれば特に限定されないが、本発明では発泡剤としては酸化鉄や炭化珪素が、また還元剤としては炭材が好ましく、さらに発泡剤として用いる酸化鉄としては酸化度の高いヘマタイトが特に好ましい。発泡剤として用いる酸化鉄の粒度は特に限定されないが、焼成中の炭材による脱酸素反応を促進するために10μm以下とすることが好ましい。また骨材配合原料の全体に対する発泡剤として好ましいヘマタイトの添加量は、1〜10重量%である。その理由は1重量%未満では発泡剤としての効果が少なく、一方10重量%を超えて添加しても発泡による軽量化の効果は増加しないからである。

【0018】さらに発泡剤として用いる炭化珪素は、造粒したペレットが加熱により多量の液相を生成する時に酸化鉄と効率よく反応して発生するCO、CO<sub>2</sub>ガスを捕捉してペレットの発泡膨張を促進する。骨材配合原料の全体に対する炭化珪素の添加量は、0.1重量%〜1.0重量%であることが好ましい。添加量が0.1重量%未満では骨材の軽量化に対する効果が十分でなく、また1.0重量%を超えても軽量化効果は増大しないからである。

【0019】また還元剤としての炭材は、主として焼成中のペレット内部の還元度を調整するとともに、酸化鉄を還元してCO、CO<sub>2</sub>ガスによる発泡作用といった機能を発揮する。そして炭材としては、例えば石灰やコークスなどが挙げられる。したがって炭化珪素の一部を炭材に置き換えることができる。

【0020】さらに骨材配合原料の全体に対する炭材の添加量は、0.2重量%〜1.0重量%であることが好ましい。0.2重量%未満では、発泡による軽量化の効果は得られず、一方1.0重量%を超えても発泡膨張による軽量化効果は増加せず、逆に未燃焼の炭素がペレット内部に残留して人工骨材の強度を低下させる可能性がある。

【0021】各骨材配合原料を混合して得た混合物を粉砕する際に、その方法は混合した骨材配合原料が平均径20μm以下、好ましくは15μm以下まで微粉砕できるものであればいずれの方法でもよく、例えばボールミル、振動ミル、遊星ミルなどのボールミル、衝突式のジェット粉砕機、ターボ粉砕機などが挙げられる。

【0022】つぎに得られた粉砕物を必要に応じて湿式混練するが、採用する混練方法は特に限定されず公知の混練装置を用いることができる。また成型方法としては所定の径になるように成型できるものであればよく、例えばパンベリタイザや押出成型機を用いると簡便である。

【0023】得られた成型体は必要に応じて乾燥した後に焼成するが、焼成法は特に限定されず、例えば連続窯や品質の均一性を勘案すればロータリーキルンを用いることが好ましく、また所望とする骨材物性に合わせて雰囲気は任意に選択できる。例えば、焼成ガス中の酸素濃度を3%~12%、焼成帯温度を1000℃~1300℃、該焼成帯温度での成型体の滞留時間を1分間~120分間となるようにロータリーキルンの勾配、回転数、ダムの設置や内径といったキルン構造などを勘案してロータリーキルン操作することが好ましい。なお焼成前に必要に応じて施す乾燥法も特に限定されるものではない。

【0024】

【実施例】以下の実施例および比較例により、本発明をさらに詳細に説明する。ただし、本発明は下記実施例に限定されるものではない。なお、用いたごみ焼却灰の主成分は、 $\text{SiO}_2$ : 27.36重量%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 13.00重量%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 1.51重量%、 $\text{CaO}$ : 15.70重量%、 $\text{MgO}$ : 3.31重量%、 $\text{Na}_2\text{O}$ : 8.70重量%、 $\text{K}_2\text{O}$ : 7.39重量%のものである。また組成制御剤として用いた石灰灰の主成分は、 $\text{SiO}_2$ : 66.5重量%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 25.5重量%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 4.06重量%、 $\text{CaO}$ : 0.84重量%、 $\text{MgO}$ : 0.50重量%、 $\text{Na}_2\text{O}$ : 0.30重量%、 $\text{K}_2\text{O}$ : 0.82重量%である。

【0025】【実施例1】焼却灰67.5重量%、ベントナイト5重量%、ヘマタイト5重量%、コークス2重量%、炭化珪素0.5重量%および石灰灰20重量%からなる骨材配合原料を、ボールミルを用いて平均粒径15 $\mu\text{m}$ に混合粉砕した。該粉砕物を水を加しながら、パンベリタイザで直径約5~15mmの球状に造粒した後、105℃で通風乾燥した。ついで前記乾燥骨材を煉瓦内径400mm、長さ8000mmのロータリーキルンに供給して、焼成ガス中の酸素濃度5%、温度約1080℃で滞留時間が30分間となる条件下で焼成して骨材aを得た。得られた骨材aの品質評価として、絶対乾比重と吸水率はJIS A 1110に基づいて測定し、軸圧縮破壊荷重(以後「圧強度」という)は圧潰試験機によって測定し、得られた結果を下記する表1に示す。なお前記測定は直径約10mmの各骨材について行い、その平均値を求めた。

【0026】表1から分かる通り、実施例1の骨材aは絶対比重が1.30、圧強度が32kgf、吸水率が3%であった。なお骨材a中の酸化物換算でのカルシウ

ムは化学分析の結果、10.8重量%であった。

【0027】【実施例2~14および比較例1~3】ロータリーキルン温度を1040℃、1060℃とした以外は実施例1と同様にしてそれぞれ骨材b(実施例2)、骨材c(実施例3)を、焼却灰73.0重量%、ベントナイト5重量%、コークス2重量%および石灰灰20重量%とした以外は実施例1と同様にして骨材d(実施例4)を、焼却灰70.0重量%、ベントナイト5重量%、ヘマタイト3重量%、コークス2重量%および石灰灰20重量%とした以外は実施例1と同様にして骨材e(実施例5)を、焼却灰47.5重量%、ベントナイト5重量%、ヘマタイト5重量%、コークス2重量%、炭化珪素0.5重量%および石灰灰4(比較例6)を、ロータリーキルン温度を1100℃、1120℃とした以外は実施例1と同様にしてそれぞれ骨材f(実施例7)、骨材g(実施例8)を、焼却灰32.5重量%、ベントナイト5重量%、ヘマタイト5重量%、コークス2重量%、炭化珪素0.5重量%および石灰灰55重量%とした以外は実施例1と同様にして骨材i(実施例9)を、ロータリーキルン温度を1060℃、1100℃、1120℃とした以外は実施例1と同様にしてそれぞれ骨材j(実施例10)、骨材k(実施例11)、骨材l(実施例12)を、焼却灰57.5重量%、ベントナイト5重量%、ヘマタイト5重量%、コークス2重量%、炭化珪素0.5重量%および石灰灰30重量%とした以外は実施例1と同様にして骨材m(実施例13)を、焼却灰72.5重量%、ベントナイト5重量%、ヘマタイト5重量%、コークス2重量%、炭化珪素0.5重量%、石灰灰10重量%および生石灰5重量%とした以外は実施例1と同様にして骨材n(実施例14)を、焼却灰28.5重量%、ベントナイト5重量%、ヘマタイト5重量%、コークス2重量%、炭化珪素0.5重量%、石灰灰20重量%および生石灰39重量%とし、ロータリーキルン温度を1120℃とした以外は実施例1と同様にして骨材o(比較例1)を、焼却灰17.5重量%、ベントナイト5重量%、ヘマタイト5重量%、コークス2重量%、炭化珪素0.5重量%および石灰灰70重量%とした以外は実施例1と同様にして骨材p(比較例2)を、ロータリーキルン温度を1140℃とした以外は比較例2と同様にして骨材q(比較例3)を得た。

【0028】得られた骨材b~nの実施例2~14および骨材o~qの比較例1~3について実施例1と同様の測定を行い、その評価結果と各骨材b~q中の酸化物換算でのカルシウム化学分析の結果を下記する表1に併せて示す。

【0029】

【表1】

骨材		絶乾比重	圧潰強度 (kgf)	吸水率 (%)	CaO (%)
a	実施例1	1.30	32	3	10.8
b	実施例2	1.67	29	10	10.8
c	実施例3	1.70	70	4.2	10.8
d	実施例4	1.90	123	1.9	11.7
e	実施例5	1.75	53	2.2	11.2
f	実施例6	1.87	27	7.5	7.8
g	実施例7	1.55	76	3.7	7.8
h	実施例8	1.40	72	0.7	7.8
i	実施例9	1.70	98	6.4	5.6
j	実施例10	1.62	20	10	5.6
k	実施例11	1.50	65	4.8	5.6
l	実施例12	1.17	65	3.9	5.6
m	実施例13	1.45	77	5.2	9.3
n	実施例14	1.72	57	3.2	16.5
o	比較例1	1.69	15	16.6	45.4
p	比較例2	1.34	89	7.4	3.4
q	比較例3	0.70	67	7.8	3.4

【0030】表1から分かる通り、実施例の骨材b～nは絶乾比重が1.17～1.90、圧潰強度が20kgf以上で、吸水率が0.7～10%であるのに対して、カルシウム含有量が40重量%を超える比較例1の骨材oは圧潰強度が15kgfと低く、さらに比較例2および3の骨材pとqは圧潰強度が65kgf以上であるものの、石炭灰の添加率が70重量%と高くなり過ぎてごみ焼却灰の有効利用率が低下するため好ましくない。

#### 【0031】

【発明の効果】以上述べた通り本発明によれば、ごみ焼却灰を主原料として強度が高い骨材を効率的に生産することが可能である。したがって産業廃棄物を埋め立てて処理することなく、特に土木・建築材などに再資源化できることから、環境保全と資源有効利用において極めて有用なものである。